

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-036148

(43)Date of publication of application : 09.02.2001

(51)Int.Cl.

H01L 33/00

(21)Application number : 11-209902

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD

(22)Date of filing : 23.07.1999

(72)Inventor : SUGIMOTO MASARU
SHIOHAMA EIJI
HASHIZUME JIRO
KIMURA HIDEYOSHI

(54) LIGHT SOURCE

(57)Abstract:

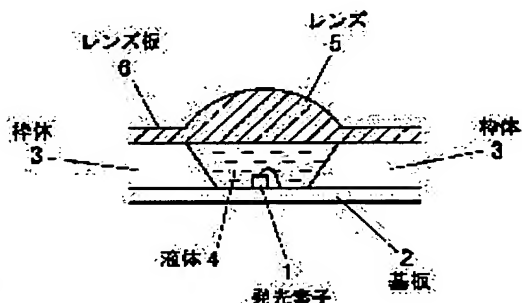
PROBLEM TO BE SOLVED: To efficiently dissipate heat released from a light emitting element outside so as to enhance the element in luminous efficacy and to protect the light emitting element against damages caused by thermal stress in an illuminating light source device, where a solid-state light emitting element is used.

SOLUTION: A light emitting element 1 is dipped into a liquid 4 which is insulating, inactive and light transmitting.

The liquid 4 or matter dispersed into the liquid 4 may have one of such properties as wavelength conversion, afterglow, and light scattering. Dye which transmits only light of wavelengths close to those of emission light of the light emitting element 1 can be made to serve as the liquid 4 or matter diffused into the liquid 4. The specific gravity of the matter diffused into the liquid is set sufficiently different from that of the liquid or the matter diffused into the liquid is liquid and set equal to the former liquid at a specific gravity at a normal

temperature but has no affinity for the former liquid, or a

mixture of the liquid 4 and powder can be used, and they are set different from each other in optical properties. Moreover, it is preferable that a part where the heated liquid 4 passes and another part where the cooled liquid 4 passes are isolated from each other.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.01.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 09.11.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3656715

[Date of registration] 18.03.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2004-25076

Searching PAJ

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 08.12.2004

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Light equipment with which a light emitting device is characterized by being immersed in the liquid which has translucency with insulation and inactive.

[Claim 2] Light equipment characterized by using light emitting diode for a light emitting device in claim 1.

[Claim 3] Light equipment characterized by the matter distributed in the liquid or the liquid having wavelength conversion nature in claim 1.

[Claim 4] Light equipment characterized by the matter distributed in the liquid or the liquid having afterglow nature in claim 1.

[Claim 5] Light equipment characterized by the matter distributed in the liquid or the liquid having light-scattering nature in claim 1.

[Claim 6] Light equipment characterized by the matter distributed in the liquid or the liquid penetrating only near the luminescence wavelength of a light emitting device in claim 1.

[Claim 7] Light equipment characterized by the specific gravity of the matter distributed in the liquid fully differing from a liquid in claim 3 thru/or either of 6.

[Claim 8] Light equipment characterized by both optical property differing with the mixture of the liquids with which it does not keep good relations in ordinary temperature in claim 1 although the liquid to be used has equal specific gravity or a liquid, and fine particles.

[Claim 9] Light equipment characterized by drawing a plate on the field which distributes or mixes into a liquid the thing which gave the function of wavelength conversion nature, light-scattering nature, or afterglow nature to the liquid, or the matter with said function in claim 1, and touches the liquid of a luminescence side by the matter which has water repellence to a part or all liquids.

[Claim 10] Light equipment characterized by separating the part along which the heated liquid passes in claim 1, and the part along which the cooled liquid passes.

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the light equipment for lighting which used the solid-state light emitting device.

[0002]

[Description of the Prior Art] The usual light emitting diode (LED) is mounted on the metal leadframe, and has structure which embedded this with the epoxy resin. LED for surface mounts is also mounted in the wiring substrate of a ceramic or the epoxy base, and is covered by epoxy or the resin for injection molding.

[0003] On the other hand, there are what made thermal connection effectiveness to the exterior high, a thing which used the foundation of the metal base instead of the leadframe by enlarging the leadframe which mounts LED or increasing the number of lead wire as an example of LED which has improved heat dissipation.

[0004] Moreover, as an example which aimed at relaxation of thermal stress, there is a thing of the structure which covered the light emitting device by the gel transparence matter, and covered the perimeter by hard resin further as indicated by U.S. Pat. No. 5,514,627.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] With the structure of the usual LED, the thermal resistance from a light emitting device to lead wire is 250 degrees C/about W. Therefore, if a 80mW load is covered over LED, junction temperature will rise by about 20 degrees C to lead wire. When using LED as a lighting system, in the usual free convection, the temperature near the lamp rises by about 20 degrees C from a room temperature. Therefore, junction temperature amounts to 60-70 degrees C. Consequently, the luminous efficiency of LED falls 20 to 30%.

[0006] This situation improves a little by what made thermal connection effectiveness to the exterior high, and the thing which used the foundation of the metal base instead of the leadframe by enlarging the leadframe which mounts LED as mentioned above, or increasing the number of lead wire. That is, thermal resistance has become 125 degrees C/about W.

[0007] Also in LED which improved such a heat dissipation property, I hear that the trouble of heat dissipation of LED is radiating heat only from the base of LED, and there is. Unlike components, such as other LSI, LED does not go the whole to a wrap translation by the opaque matter from the need of emitting light outside. Therefore, it is covered by the transparent resin which is not good as for heat conduction except the base.

[0008] When many currents tend to be passed to one LED and it is going to acquire the big flux of light with a small luminescence element number, it becomes an important technical problem how the heat produced from the light emitting device is missed. It is because effectiveness will fall sharply and a life will also become short, if the temperature of PN junction section goes up LED.

[0009] Furthermore, although very bright LED of long wavelength is made using the substrate of GaAs, this [its] is very brittle and weaker than yellowish green from the outside to stress. Although both a light emitting device and its circumference matter expand by generation of heat, when those coefficient of thermal expansion differs and it is solid-states, big stress arises. If the cycle of repeat compression and hauling has this by flashing of LED, a light emitting device will wear a serious damage.

[0010] This invention tends to offer the light equipment which can prevent that a light emitting

device receives a damage with thermal stress at the same time it misses the heat of a light emitting device to the exterior efficiently and raises luminous efficiency.

[0011]

[Means for Solving the Problem] If it is in the light equipment of this invention, in order to solve the above-mentioned technical problem, it is made the structure where a light emitting device is immersed in the liquid which has translucency with insulation and inactive. In having carried out the mold of the light emitting device into the solid-state like before, since the light emitting device was very small and surface area was small, there was a limit in missing heat by heat conduction. However, if immersed in a liquid with a fluidity, since the convection current can convey heat from a light emitting device, the traffic of heat becomes large. Although heat was conventionally conveyed only to the leadframe from the light emitting device, in this invention, heat can be radiated in all the directions from a light emitting device. By this, since all of the 6th page of a light emitting device will contribute to heat dissipation, the heat dissipation effectiveness improves to 6 or more times.

[0012] Furthermore, since the perimeter of a light emitting device is filled up a liquid, it is easy by making a liquid flow into each part of a luminescence module, or making it draw to the exterior to also make the heat of a liquid radiate heat out of a module.

[0013] Moreover, although the liquid to be used had the need of being insulation since the light emitting device was immersed, this enabled it to maintain sufficient insulation moreover, fully performing heat exchange between a module housing and a light emitting device.

[0014] Furthermore, such a problem is also solved although deterioration degradation of the mold resin was conventionally carried out by the photochemical reaction by the light from a light emitting device. Although it is thought with it being sure that a liquid also deteriorates in the exposure of the light of long duration, since a liquid flows, it does not have a thing [a thing] of a light emitting device a reaction progresses very much in near, coloring arises, it promotes the absorption of light, and it is said that it deteriorates at an increasing tempo like [in the case of resin mold]. If there are many total amounts of a liquid, degradation will be equalized in the big volume and will hardly become a problem.

[0015] Moreover, since the perimeter of a light emitting device is filled up a liquid, if slight space is prepared and is clear and is, it cannot be overemphasized that stress is not exerted on a light emitting device and degradation of a light emitting device is not promoted by thermal expansion etc. Furthermore, it is possible to mix, dissolve and distribute various matter with a liquid.

Various application is attained according to these operations.

[0016] In addition, as fundamental structure of the luminescence module by this invention, the substrate which mounted the light emitting device is immersed in the box filled up with the liquid, one side of a frame is covered to it with the substrate which mounted wrap structure and a light emitting device for opening of a box with the lens plate, and two kinds of wrap structures are in it with a lens plate about the other sides of a frame. Furthermore, there is structure of putting a direct lens plate on the front face of the substrate which mounted the light emitting device as simplest configuration that uses neither a frame nor a box.

[0017]

[Embodiment of the Invention] (Example 1) The example 1 of this invention is shown in drawing 1 . After mounting a solid-state light emitting device 1 like LED on the wiring substrate 2 of the metal base, fixing the frame 3 as for which the hole was vacant to a substrate 2 and putting in a liquid 4, the lens plate 6 which has the lens 5 fabricated by transparent resin is fixed. The liquid 4 used at this time is an inactive colorlessness liquid, and a fluorine system inactive liquid can use it for this. The heat transport from a light emitting device 1 or a substrate 2 is promoted by the free convection of a liquid, and most of degradation by the thermal stress of a light emitting device 1 or degradation coloring of the enclosure matter is further lost by it.

[0018] (Example 2) The example 2 of this invention is shown in drawing 2 . In this example, it is characterized by the ability of a liquid 4 to go now back and forth ranging over two or more LED mounting parts in the structure of the above-mentioned example 1. A spacer is formed in the perimeter of a luminescence module, and a frame 3 so that it may float for a while and the lens plate 6 may be attached from a frame 3 as the concrete means. By this, it circulates through a liquid 4 to the whole luminescence module. Although a center section becomes an elevated temperature from a periphery, if a liquid enables it to circulate ranging over two or more LED mounting parts in this way, temperature will become close to homogeneity and, as for a

luminescence module, the thermal effect on LED will also usually be equalized. The brightness in a center section and a periphery and the difference of endurance are eased by this.

[0019] (Example 3) The example 3 of this invention is shown in drawing 3. With the structure of the above-mentioned example 2, light is revealed to a longitudinal direction. Then, the slot 7 which connects the hole of a part where a light emitting device 1 is mounted in the lower part or the upper part of a frame 3 is formed. When it assembles, the opening of a part where a light emitting device 1 is mounted will be connected in the shape of a tunnel as a result. A liquid 4 can circulate through this part by the same principle as an example 2, heat can be conveyed, and temperature can be made into homogeneity. Moreover, the same effectiveness is acquired also with the structure which prepared the clearance between the frame 3 and the substrate 2, and formed the spacer in some places.

[0020] (Example 4) The example 4 of this invention is shown in drawing 4. Also in the above-mentioned example 3, since the circulating load of a liquid is increased, if a slot 7 is enlarged, light will be revealed. So, in this example, it uses that the luminous radiation from a light emitting device 1 inclines toward above [of a light emitting device 1]. The level difference section 8 is formed in the front face of the substrate 2 to mount by plating or etching, and a light emitting device 1 is mounted on it. Thereby, leakage of the light to the part of the slot 7 for circulating a liquid 4 can be lessened.

[0021] (Example 5) The property Fig. of the wavelength conversion matter used for the example 5 of this invention at drawing 5 is shown. B is the spectrum of the luminescent color of the incandescent lamp in which the luminescent color of blue LED and Y are shown in the luminescent color of the fluorescent substance as wavelength conversion matter, and C is shown for comparison contrast among drawing. In this example, the matter which can carry out wavelength conversion into a liquid is distributed in the structure of examples 1-4. For example, a fluorescent substance like 3 (Ya and Gd1-a) 5 (Alb and Ga1-b) O12:C5 3+ is used. What emits light blue is used for a light emitting device. Since the above-mentioned fluorescent substance absorbs a blue light and shines yellow, both light is mixed and it produces the white light. If the variance of a fluorescent substance is changed, since the ratio of blue and yellow will change, the luminescent color can be changed.

[0022] (Example 6) Drawing 6 is the chromaticity diagram showing the range of the luminescent color by the example 6 of this invention which can be designed. Among drawing, in F, the luminescent color range of a fluorescent substance and B show the luminescent color of blue LED, and T shows the color temperature of the luminescent color. In the above-mentioned example 5, by changing the class and variance of a fluorescent substance, it is possible to express the color inside the sector shown with a broken line, and the color of the large range in a chromaticity diagram can be taken out with this example. By this, the light source for lighting which was rich in fanciness can be acquired.

[0023] (Example 7) The example 7 of this invention is shown in drawing 7. The light emitting device 1 is mounted on the substrate 2, and housing of a luminescence module is made from the matter of translucency so that light can be taken out. The afterglow nature matter is distributed by the liquid 4 of inactive and translucency inside the luminescence module. As afterglow nature matter, Sr4 aluminum14O25:EuDy is used, for example. What is necessary is just to excel from the convection current of a liquid, and a diffusion time, although the afterglow time amount of this matter is about 10ms or more as shown in drawing 8. Since the afterglow matter absorbs light near the light emitting device 1, is spread to the location distant from the light emitting device 1 and reradiates the light, the brightness difference within a field of a luminescence side becomes small. Moreover, since afterglow matter which was illustrated here is fine particles, light is diffused and the brightness difference within a field of a luminescence side becomes small further. Which structure stated in the example of this invention may be used for the combination of the substrate used here, a light emitting device, a frame, and a lens.

[0024] (Example 8) The example 8 of this invention is shown in drawing 9. In the above-mentioned example 7, the part which is has tubed and close [of a liquid] is the structure where the light emitting device 1 is mounted in the pars basilaris ossis occipitalis. as shown in drawing 10, box-like [thin] is sufficient as the tubed part 9 -- long and slender, as it carries out and is shown in drawing 11 -- being cylindrical. In the base 10 supporting the tubed part 9, stability can be increased by containing components with the large weight of a power unit etc. A liquid is heated while exciting the afterglow nature matter, if a light emitting device 1 emits light. It goes

up, it is cooled by deexcitation and coincidence and the liquid heated and excited descends. Since such circulation arises, it seems that the whole cylinder emits light. This example is applicable to an indicator or stand lighting.

[0025] (Example 9) In the above-mentioned example 7 or 8, the matter which a liquid is made to distribute is only good to even scatter about light again. For example, the particle of a silica etc. should just be distributed. Since the rate by which forward scattering is carried out changes with the sizes of this particle when the luminescent color of LED is monochrome, it is possible to control luminous intensity distribution by this. Which structure stated in the example of this invention may be used for the combination of the substrate and light emitting device which are used by this example, a frame, and a lens.

[0026] (Example 10) The example 10 of this invention is shown in drawing 12. A liquid 4 is made to distribute the matter which absorbs wavelength other than the luminescent color of a light emitting device 1 in this example. Temporarily, when a liquid 4 is transparent and colorless, outdoor daylight is reflected in the reflector 11 around a light emitting device 1 at the time of putting out lights of a light emitting device 1, and a surface of light source looks bright. When using this LED lighting system for a signalling lamp, an annunciator, etc., and outdoor daylight is strong, it may seem that the LED lighting system is emitting light. Conventionally, in what carried out the mold of the LED using resin, it is coloring resin and such a phenomenon has been avoided. It is the means used in the display unit in order to raise contrast.

[0027] So, in mixing of the luminescent color of two to four colors, at this example, it mixes into a liquid with the structure of an old example, the goods, i.e., the color, which penetrates only this luminescent color. [monochrome or] The same operation as the case of above-mentioned resin coloring is expectable with this. If resin is colored, fading by outdoor daylight, especially ultraviolet rays, etc. will arise, but if sufficient quantity of the liquid circulates in the case of a liquid, most effects of fading will be lost. This is the same as the principle which prevents deterioration degradation by the photochemical reaction by the light from a light emitting device.

[0028] (Example 11) The example 11 of this invention is shown in drawing 13 and drawing 14. In this example, the liquid which distributed the fine particles of light-scattering nature is used. The black dot drawn into drawing and a liquid 4 shows the fine particles of light-scattering nature. Here, let the specific gravity of fine particles be a thing larger enough than the specific gravity of a liquid 4. Furthermore, a light emitting device 1 is arranged in the focal location of a lens 5 using a lens 5. 12 is a body of equipment and 13 is a power source etc. The lanthanum of such structure is considered. If this lanthanum is placed calmly, as shown in drawing 13, the fine particles of light-scattering nature precipitate, a liquid 4 will become transparence and the light from a light emitting device 1 will be condensed with a lens 5. On the other hand, since fine particles will diffuse in a liquid 4 as shown in drawing 14 if vibration is given, the light from a light emitting device 1 is scattered about, and a condensing operation of a lens 5 does not fully function, but the diffused light is acquired. Even if the specific gravity of the fine particles used here uses a thing lighter than the specific gravity of a liquid, it can acquire the same effectiveness.

[0029] (Example 12) In this example, in the example 11 shown in drawing 13 and drawing 14, it replaces with the fine particles of light-scattering nature, and the liquid which distributed the fine particles which have wavelength conversion nature is used. The black dot drawn into drawing and a liquid 4 shows the fine particles which have wavelength conversion nature. Here, let the specific gravity of fine particles be a thing larger enough than the specific gravity of a liquid. Furthermore, a light emitting device 1 is arranged in the focal location of a lens 5 using a lens 5. The lanthanum of such structure is considered. If this lanthanum is placed calmly, as shown in drawing 13, the fine particles of wavelength conversion nature precipitate, a liquid 4 will become transparence and the luminescent color from a light emitting device 1 itself will be obtained. On the other hand, since fine particles will diffuse in a liquid 4 as shown in drawing 14 if vibration is given, wavelength conversion of a part of light from a light emitting device 1 is carried out, and the original light and a mixed light are obtained. Even if the specific gravity of the fine particles used here uses a thing lighter than the specific gravity of a liquid, it can acquire the same effectiveness.

[0030] (Example 13) The example 13 of this invention is shown in drawing 15 and drawing 16. In this example, in the above-mentioned example 11, the specific gravity of fine particles and a liquid fully differs, and it is characterized by forming the part 14 by which excessive fine particles

are contained. Here, let the specific gravity of fine particles be a thing larger enough than the specific gravity of a liquid. Since excessive fine particles will precipitate and the light from a light emitting device 1 will not be scattered about if the body 12 of equipment is carried out longitudinally as shown in drawing 15, it is condensed with a lens 5 and beam light is obtained. On the other hand, since an assembly and the light from a light emitting device 1 will be scattered on the perimeter of a light emitting device 1 by fine particles if the body 12 of equipment is carried out every width as shown in drawing 16, a condensing operation of a lens 5 does not fully function, but the diffused light is acquired. Thereby, the diffused light and condensing can be chosen according to the direction on which light equipment is put. Even if the specific gravity of the fine particles used here uses a thing lighter than a liquid, it can acquire the same effectiveness.

[0031] These examples are realized as plug socket plug type and charge-type a lanthanum for emergencies etc., as shown in drawing 17 and drawing 18. In drawing 13 - drawing 16, 13 is a power supply section including a charge circuit etc., and serves as the stowage of the plug blade 15 shown in drawing 18. Moreover, in the case of the operation gestalt which gives vibration, small vibrator may be contained.

[0032] (Example 14) In an example 12, the specific gravity of the fine particles which have wavelength conversion nature, and a liquid fully differs, and if the part by which excessive fine particles are contained is prepared, since the existence of a wavelength conversion operation can be chosen according to the direction on which the light source is put, a light color can be chosen. Although an operation explanatory view when the specific gravity of fine particles is heavier than the specific gravity of a liquid is shown in drawing 15 and drawing 16, even if the specific gravity of the fine particles used here uses a thing lighter than a liquid, it can acquire the same effectiveness.

[0033] (Example 15) In examples 11 and 12, two or more matter with which specific gravity differs is distributed in a liquid. For example, as one fine particles, it has a wavelength conversion function, and while using what has larger specific gravity than a liquid, it has a light-scattering function as other fine particles, and what has specific gravity smaller than a liquid is used. During vibration, when a light emitting device is blue LED and the fine particles which have a wavelength conversion function are fluorescent substances stated in the example 5, if it becomes the white diffused light and vibration stops, when it becomes the blue diffused light by precipitate of a fluorescent substance and the fine particles of light-scattering nature come floating after that, a liquid will become transparent and will change to blue condensing.

[0034] (Example 16) The example 16 of this invention is shown in drawing 19 and drawing 20. As for drawing 19, drawing 20 shows the condition at the time of an elevated temperature at the time of ordinary temperature. The black dot drawn into drawing and a liquid 4 shows the fine particles which have wavelength conversion nature or optical diffusibility. Since the specific gravity of a liquid 4 changes with temperature, using change of ambient temperature, the temperature change of a light emitting device 1, and the device (a heater and cooling system) in which temperature is changed positively, it can be made to be able to distribute in a liquid, or it can settle the fine particles of above-mentioned wavelength conversion nature, and the fine particles of optical diffusibility, and can change a light color and luminous intensity distribution.

[0035] For example, if the fluorescent substance of the wavelength conversion nature from the blue used in the example 5 to yellow is distributed in a liquid, and ambient temperature goes up, since the temperature of a liquid will also go up and the specific gravity of a liquid will become small, the specific gravity of a fluorescent substance becomes large relatively, and becomes a precipitate inclination. Consequently, luminescence of a cool color more bluish than the low time of ambient temperature is obtained. When ambient temperature is low, this reverse and yellow light increases and it becomes warm color. The lighting system from which a light color changes automatically is obtained with ambient temperature by this.

[0036] (Example 17) The example 17 of this invention is shown in drawing 21 and drawing 22. Covering with transparent 16, the part into which 17 has water repellence, and 18 are bottom plates among drawing. The space between covering 16 and a bottom plate 18 is filled up with the liquid 4. Moreover, two or more light emitting devices 1 are mounted in the inside of the substrate 2 which serves as a side plate. In this example, green LED is used as a light emitting device 1, and the liquid and transparence liquid which distributed the fluorescent material changed into white from green are mixed. If water repellence is shown to the liquid which

distributed the fluorescent material which some transparent coverings 16 17 change into white from green, it will separate into white and green naturally and this plate will emit light. The indicator which emits light in green on a white ground, and emits light in white etc. to a green tract of land is realizable with this. If the filter of each color is used, the separation effectiveness of a color can be heightened.

[0037] (Example 18) The example 18 of this invention is shown in drawing 23 – drawing 25. The front view when drawing 23 removing a lens plate and seeing a substrate and drawing 24 are the sectional views about the A-A'B-B in condition that sectional view [about a line] and drawing 25 equipped with lens plate' line in the condition of having equipped with the lens plate. In this example, a dashboard 19 is formed between the lens plate 6 and a substrate 2 in the structure of an example 2. A dashboard 19 consists of a part which contains a light emitting device 1 between them, and a part which does not contain a light emitting device 1. The light equipment of this example is used for what is installed perpendicularly like a bracket. The warm liquid 4 which absorbed heat from the light emitting device 1 goes up the part divided with the dashboard 19 containing a light emitting device 1, and the liquid 4 which radiated heat descends other parts. By this, the smooth flow of a liquid 4 arises and the cooling effect increases.

[0038] (Example 19) The example 19 of this invention is shown in drawing 26. The substrate 2 which mounted the light emitting device 1 is installed in the pars intermedia of housing 20, and the liquid 4 with which the warm liquid 4 was cooled in the front face passes along a tooth back by this example. Thereby, the smooth flow of a liquid 4 arises and the cooling effect increases. This light source is also used for what is installed perpendicularly like a bracket.

[0039] (Example 20) The example 20 of this invention is shown in drawing 27. By this example, in the structure of the above-mentioned example 19, it attaches in raise of the basic wage rate, i.e., a head-lining side etc., and the case where it uses for the instrument which illuminates a lower part is stated. As shown in drawing, in the substrate 2 which mounted the light emitting device 1, a through hole 21 is formed near the part where the light emitting device 1 is mounted. By this, as an arrow head shows, the liquid 4 heated by the light emitting device 1 can carry out waste heat to the tooth-back side of a substrate 2 by circulating the surroundings easily.

[0040] (Example 21) The example 21 of this invention is shown in drawing 28. In this example, in the above-mentioned example 19 or 20, in order to raise further the waste heat effectiveness from the liquid 4 which turned to the tooth back of a substrate 2, a radiation fin 22 is formed in the tooth back of housing 20.

[0041] (Example 22) The example 22 of this invention is shown in drawing 29. In this example, in the above-mentioned example 19 or 20, in order to raise further the waste heat effectiveness from the liquid 4 which turned to the tooth back of a substrate 2, it is characterized by forming Peltier device 23 in housing 20. The heat sink of Peltier device 23 is prepared in an instrument tooth back, and waste heat is carried out by turning the exoergic section of Peltier device 23 outside. Moreover, in order to gather the effectiveness of this ** RUCHIE component 23, attaching a radiation fin in the exoergic section of Peltier device 23 further is also considered.

[0042] (Example 23) The example 23 of this invention is shown in drawing 30. In this example, in the above-mentioned example 19 or 20, in order to raise further the waste heat effectiveness from the liquid 4 which turned to the tooth back of a substrate 2, a heat exchanger 24 is formed as a means to cool a liquid 4. A refrigerant is introduced from the exterior, a heat sink is prepared into the liquid of light equipment, and heat exchange is performed. By the case where much LED lighting fitting arranges and is used, the gestalt of this operation is suitable, when the instrument is embedded. In addition, it is possible as a similar means to use a heat pipe etc.

[0043] (Example 24) The example 24 of this invention is shown in drawing 31. In this example, the radiator 26 for heat dissipation is arranged to the air duct 25 near head lining. Usually, lighting fitting is installed near head lining in many cases. On the other hand, the air duct is also installed in head lining in many cases. There is always flow of air in the interior of this duct. The lighting module using LED is very small, and since making thinly is possible, as shown in drawing 31, making as some air ducts 25 is possible. In this case, the radiator 26 of the radiation fin 22 which was stated in the above-mentioned example, or a heat exchanger 24 can be formed in the duct 25 interior. By this, it can consider as very compact lighting fitting on appearance.

Moreover, if a draft switch 27 is formed and the flow of air is lost in order to prevent overheating accident when the ventilation in a duct stops, lighting fitting will be made to switch off or dim.

This draft switch 27 can be used not only an avoid accident but in order to actually control

ON/OFF of lighting fitting. The example described here can be used for not only an air duct but cooling water, piping of the refrigerant for air-conditioning, etc.

[0044] (Example 25) The example 25 of this invention is shown in drawing 32. In some the above-mentioned examples, the liquid which has cooled the substrate 2 in the light emitting device 1 list stopped at the interior of a lamp module, and was carrying out waste heat using housing 20 and the radiation fin 22 of a lamp module, the heat exchanger 24, etc. On the other hand, in this example, the liquid inside a lamp module is pulled out to the exterior, and it is considering as the structure which prepares a heat exchanger etc. outside and is cooled. For this reason, by the lamp module of this example, it has structure which formed a liquid drawer and the connectors 28 and 29 for drawing in in housing 20. This example is suitable when putting in order and using many lamp modules. Furthermore, by forming the switch which detects a flow of a liquid like an example 24, even if possible [in ON/OFF actuation of the lighting from remoteness] in preventing overheating accident, it is good.

[0045] (Example 26) The example 26 of this invention is shown in drawing 33. In this example, about the thing of an example 19 or similar structure, the matter of afterglow nature is distributed in a liquid 4, and a photo detector 30 is formed in the tooth back of a substrate 2 etc. This photo detector 30 is acting as the monitor of the luminous intensity, and it changes the magnitude of the current passed to a light emitting device 1 by the control circuit 31, or duty ratio so that luminous intensity may become fixed. Although light emitting devices 1 are ambient temperature and aging and luminescence reinforcement changes, in the light equipment for lighting, it is called for that the flux of light does not carry out long duration change. Therefore, it is desirable to control luminescence reinforcement by the means expressed here actively.

[0046] Although the photo detector was put on the part by the side of an LED component side and such control was performed conventionally, with this conventional technique, only the information about a nearby light emitting device that the photo detector is placed will be acquired. Moreover, if components other than a light emitting device are mounted in a luminescence side, a design will become difficult on the balance of luminescence and luminous intensity distribution. According to the example described here, the monitor of the average luminescence reinforcement of all light emitting devices can be carried out, and, moreover, there is no need of mounting components in a luminescence side.

[0047] (Example 27) In the above-mentioned example 26, although the afterglow nature matter was distributed in the liquid, since it is the purpose to lead light to the background of a substrate etc., the particle of light-scattering nature may be distributed. For example, the particle of a silica and colloid can be used. Moreover, what is necessary is just to paint the housing inside of a lamp module in white.

[0048] (Example 28) When the luminescence reinforcement which carried out sensing becomes below constant value by the above-mentioned example 26 or 27, the life of a light emitting device or the purport which is failure is displayed. Or the signal which tells that is emitted. The signal is transmitted by the data line, for example, a centralized control is made to be carried out.

[0049] (Example 29) The wing for agitating a liquid is attached in the interior of the lamp module described until now. A liquid is agitated by this and cooling is promoted.

[0050] (Example 30) It considers as the structure which the lamp module described until now rotates. An internal liquid is agitated because the whole rotates. This can be especially carried out easily, when it is the decorative lighting which the muscle of light moves.

[0051] (Example 31) In a lighting system which was stated in the example 8, the particle which scatters about or changes [wavelength] light is scattered to a liquid for two or more minutes. A liquid is agitated with a screw or air bubbles. The decorative illumination with which a liquid moves is possible, shining in various colors by this. It is as having stated until now that heat dissipation is promoted by migration of this liquid.

[0052]

[Effect of the Invention] According to this invention, by having been immersed in the liquid with which a light emitting device has translucency with insulation and inactive, the cooling effect of a light emitting device increased and effectiveness and a life improved. Moreover, degradation by thermal stress was lost. Moreover, degradation by resin coloring like before etc. was also lost. Furthermore, various functions can be given now by distributing various matter, such as wavelength conversion nature, afterglow nature, and light-scattering nature, and mixing in a

liquid.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

- [Drawing 1]** It is the sectional view of the example 1 of this invention.
- [Drawing 2]** It is the sectional view of the example 2 of this invention.
- [Drawing 3]** It is the sectional view of the example 3 of this invention.
- [Drawing 4]** It is the sectional view of the example 4 of this invention.
- [Drawing 5]** It is the property Fig. of the wavelength conversion matter used for the example 5 of this invention.
- [Drawing 6]** It is the chromaticity diagram showing the range of the luminescent color by the example 6 of this invention which can be designed.
- [Drawing 7]** It is the sectional view of the example 7 of this invention.
- [Drawing 8]** It is the decay characteristic Fig. of the afterglow nature matter used for the example 7 of this invention.
- [Drawing 9]** It is the perspective view showing the basic configuration of the example 8 of this invention.
- [Drawing 10]** It is the perspective view showing one modification of the example 8 of this invention.
- [Drawing 11]** It is the perspective view showing other modifications of the example 8 of this invention.
- [Drawing 12]** It is the sectional view of the example 10 of this invention.
- [Drawing 13]** It is a sectional view at the time of the standing of the example 11 of this invention.
- [Drawing 14]** It is a sectional view at the time of vibration of the example 11 of this invention.
- [Drawing 15]** It is a sectional view at the time every length of the example 13 of this invention.
- [Drawing 16]** It is a sectional view at the time every side of the example 13 of this invention.
- [Drawing 17]** It is the perspective view seen from the transverse-plane side of the example 13 of this invention.
- [Drawing 18]** It is the perspective view seen from the tooth-back side of the example 13 of this invention.
- [Drawing 19]** It is a sectional view at the time of the ordinary temperature of the example 16 of this invention.
- [Drawing 20]** It is a sectional view at the time of the elevated temperature of the example 16 of this invention.
- [Drawing 21]** It is the perspective view of the example 17 of this invention.
- [Drawing 22]** It is the sectional view of the example 17 of this invention.
- [Drawing 23]** It is a front view when removing the lens plate of the example 18 of this invention, and seeing a substrate.
- [Drawing 24]** It is a cross-sectional view in the condition of having equipped with the lens plate of the example 18 of this invention.
- [Drawing 25]** It is drawing of longitudinal section in the condition of having equipped with the lens plate of the example 18 of this invention.
- [Drawing 26]** It is the sectional view of the example 19 of this invention.
- [Drawing 27]** It is the sectional view of the example 20 of this invention.
- [Drawing 28]** It is the sectional view of the example 21 of this invention.
- [Drawing 29]** It is the sectional view of the example 22 of this invention.

JP,2001-036148,A [DESCRIPTION OF DRAWINGS]

[Drawing 30] It is the sectional view of the example 23 of this invention.

[Drawing 31] It is the sectional view of the example 24 of this invention.

[Drawing 32] It is the sectional view of the example 25 of this invention.

[Drawing 33] It is the sectional view of the example 26 of this invention.

[Description of Notations]

1 Light Emitting Device

2 Substrate

3 Frame

4 Liquid

5 Lens

6 Lens Plate

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

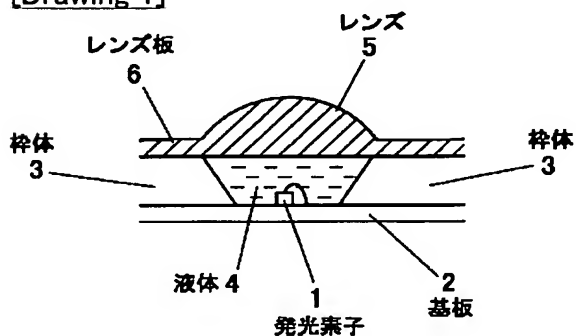
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

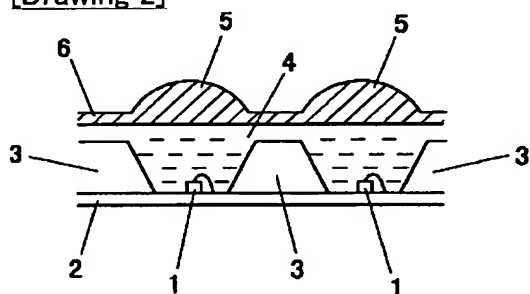
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

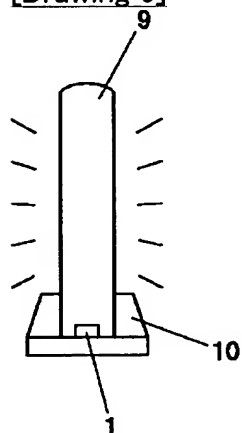
[Drawing 1]



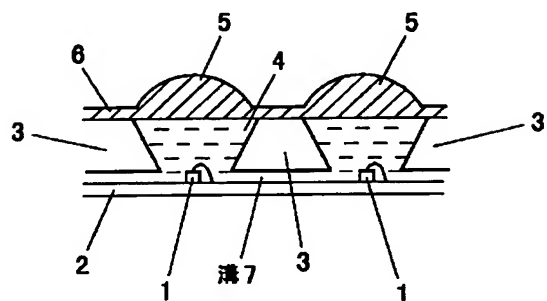
[Drawing 2]



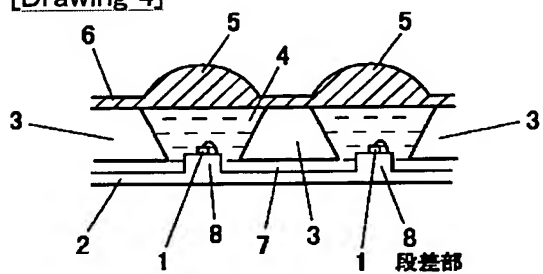
[Drawing 9]



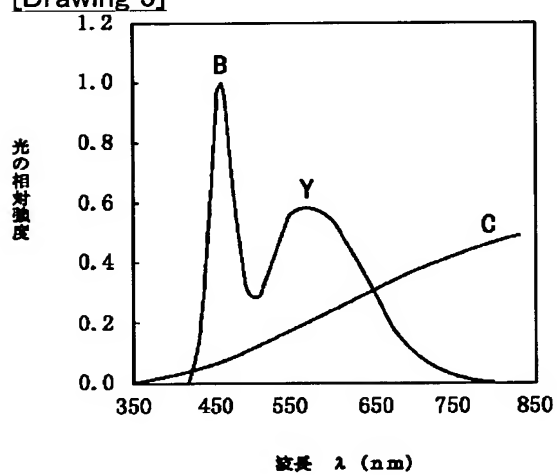
[Drawing 3]



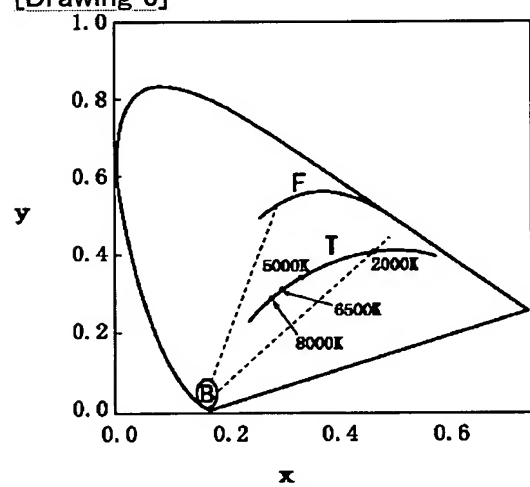
[Drawing 4]



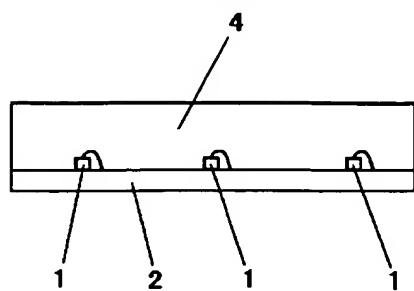
[Drawing 5]



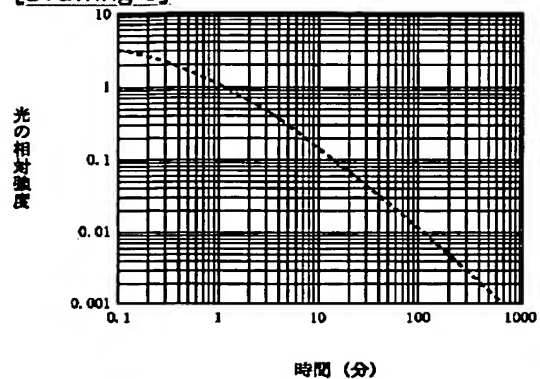
[Drawing 6]



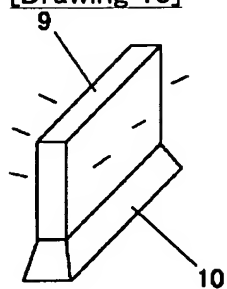
[Drawing 7]



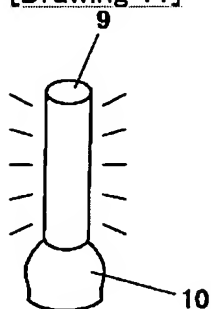
[Drawing 8]



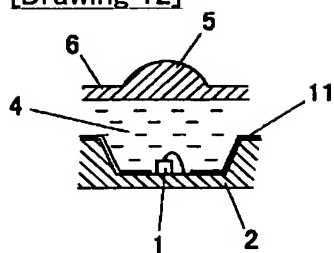
[Drawing 10]



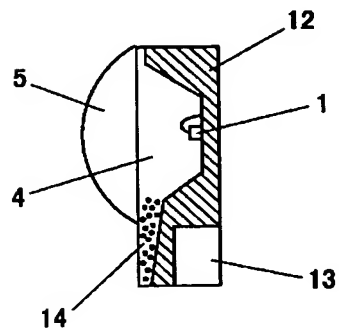
[Drawing 11]



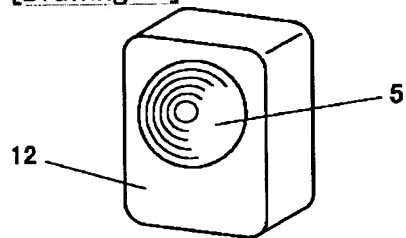
[Drawing 12]



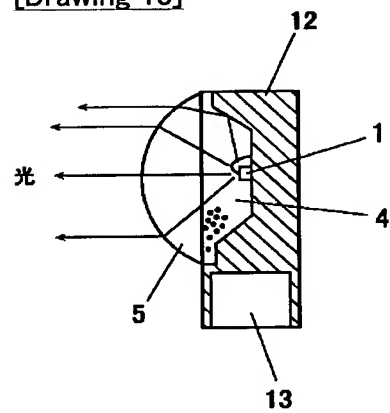
[Drawing 15]



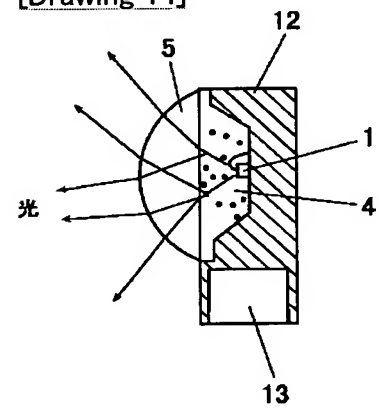
[Drawing 17]



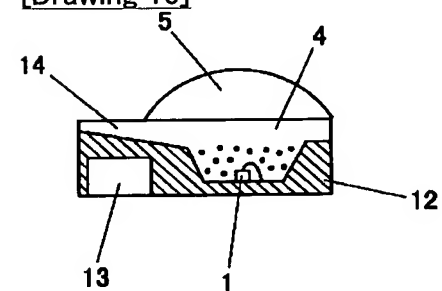
[Drawing 13]



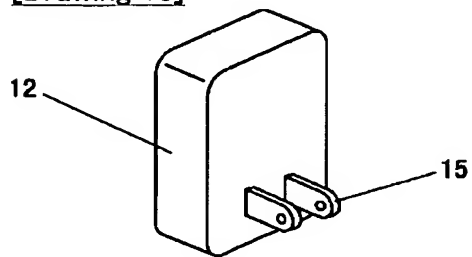
[Drawing 14]



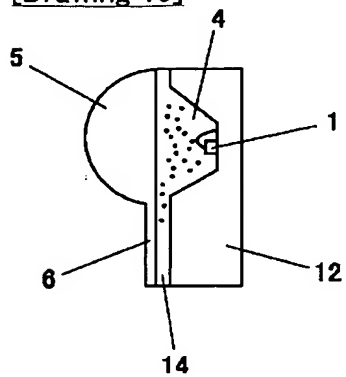
[Drawing 16]



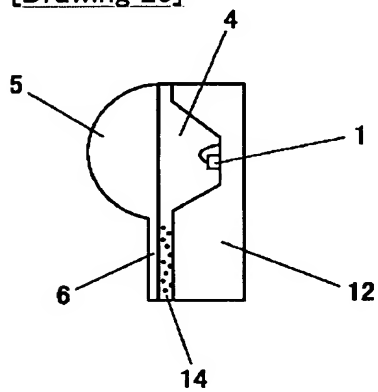
[Drawing 18]



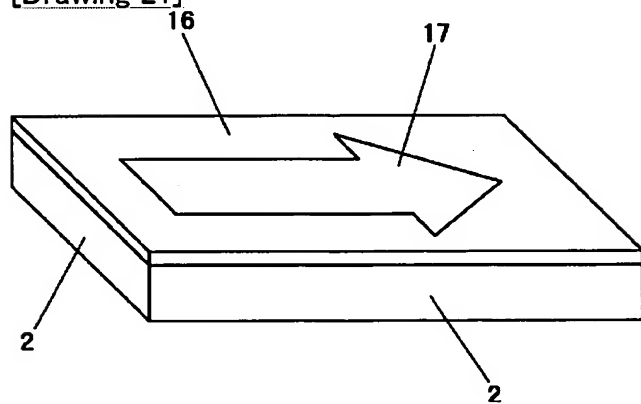
[Drawing 19]



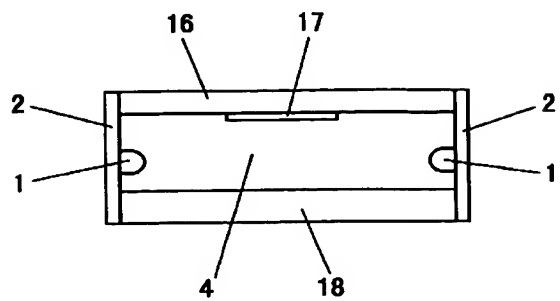
[Drawing 20]



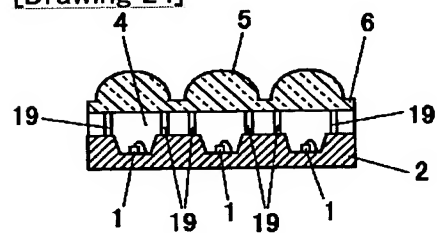
[Drawing 21]



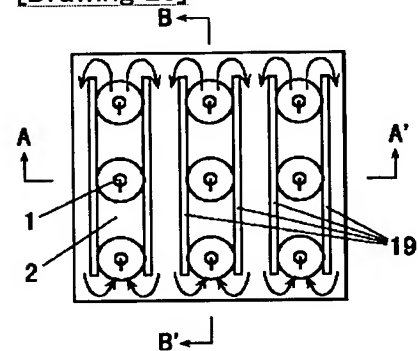
[Drawing 22]



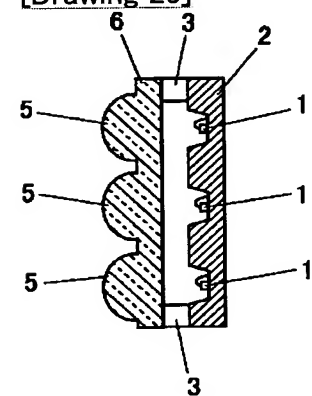
[Drawing 24]



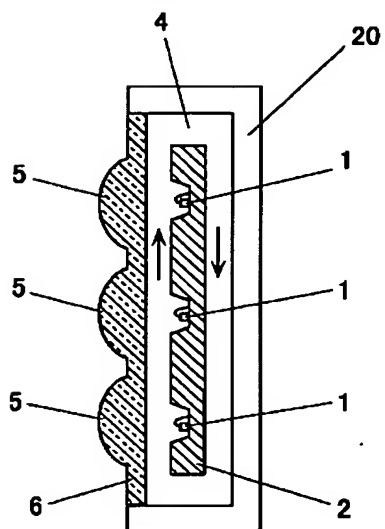
[Drawing 23]



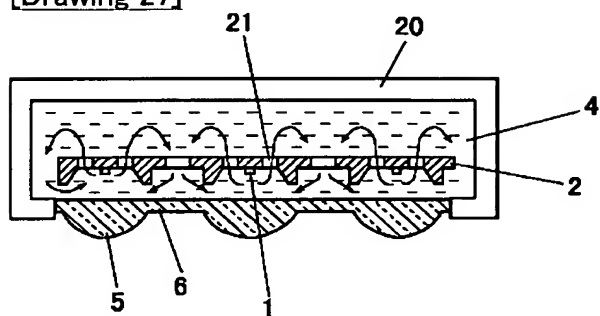
[Drawing 25]



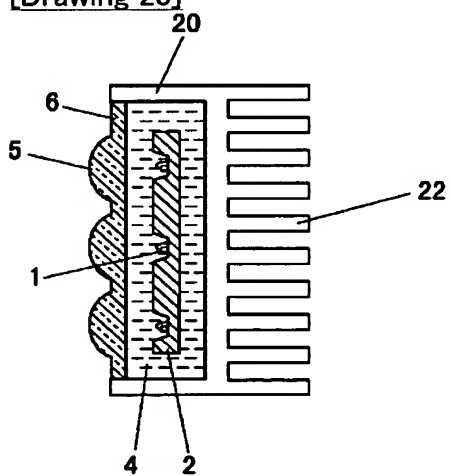
[Drawing 26]



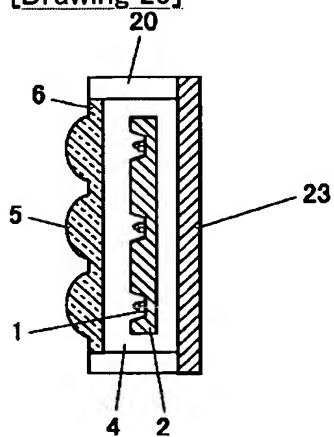
[Drawing 27]



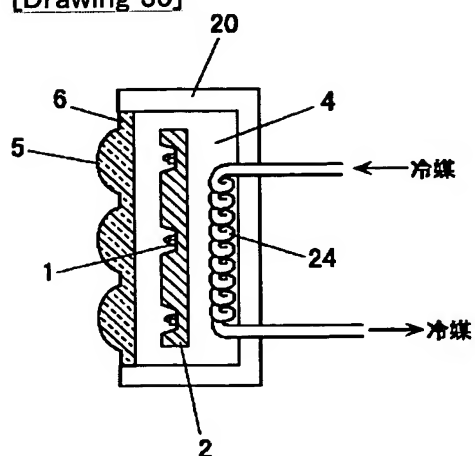
[Drawing 28]



[Drawing 29]

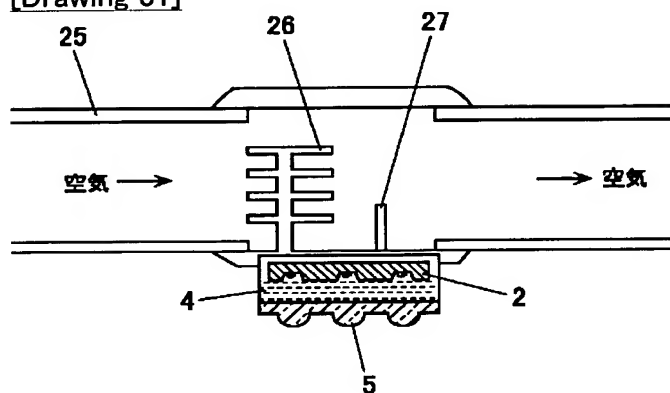


[Drawing 30]

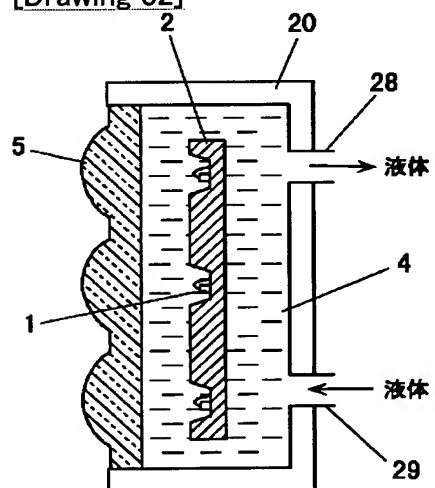


~~THIS PAGE BLANK (BSP TO)~~

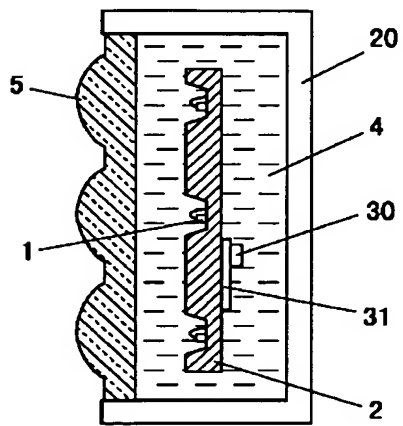
[Drawing 31]



[Drawing 32]



[Drawing 33]



[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-36148
(P2001-36148A)

(43) 公開日 平成13年2月9日 (2001.2.9)

(51) Int.Cl.
H 0 1 L 33/00

識別記号

F I
H 0 1 L 33/00

テ-マ-ト* (参考)
N 5 F 0 4 1

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平11-209902

(22) 出願日 平成11年7月23日 (1999.7.23)

(71) 出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72) 発明者 杉本 勝

大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工
株式会社内

(72) 発明者 塩浜 英二

大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工
株式会社内

(74) 代理人 100085615

弁理士 倉田 政彦

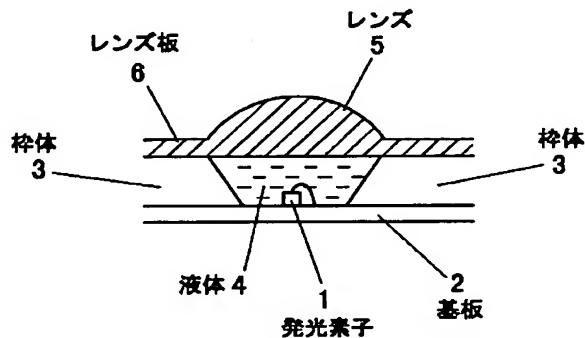
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光源装置

(57) 【要約】

【課題】 固体発光素子を用いた照明用の光源装置において、発光素子の熱を効率的に外部へ逃がし、発光効率を高めると共に、熱応力によって発光素子がダメージを受けることを防止する。

【解決手段】 発光素子を絶縁性かつ不活性で透光性を有する液体に浸漬させる。液体もしくは液体中に分散された物質は波長変換性、残光性、光散乱性のいずれかを有しても良い。液体もしくは液体中に分散された物質は発光素子の発光波長近傍のみを透過する染料としても良い。液体中に分散された物質の比重は液体と十分に異なるか、または、常温で比重が等しいが親和しない液体同士、または液体と粉体の混合物で、両者の光学の性質が異なるものとしても良い。なお、加熱された液体が通る部分と冷却された液体が通る部分は分離することが好ましい。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 発光素子が絶縁性かつ不活性で透光性を有する液体に浸漬されたことを特徴とする光源装置。

【請求項2】 請求項1において、発光素子に発光ダイオードを用いたことを特徴とする光源装置。

【請求項3】 請求項1において、液体もしくは液体中に分散された物質が波長変換性を持つことを特徴とする光源装置。

【請求項4】 請求項1において、液体もしくは液体中に分散された物質が残光性を持つことを特徴とする光源装置。

【請求項5】 請求項1において、液体もしくは液体中に分散された物質が光散乱性を持つことを特徴とする光源装置。

【請求項6】 請求項1において、液体もしくは液体中に分散された物質が発光素子の発光波長近傍のみを透過することを特徴とする光源装置。

【請求項7】 請求項3乃至6のいずれかにおいて、液体中に分散された物質の比重が液体と十分に異なることを特徴とする光源装置。

【請求項8】 請求項1において、用いる液体が、常温で比重が等しいが親和しない液体同士、または液体と粉体の混合物で、両者の光学的性質が異なることを特徴とする光源装置。

【請求項9】 請求項1において、液体に波長変換性や光散乱性或いは残光性の機能を持たせたもの、或いは前記機能を持つ物質を液体に分散または混合し、発光面の液体に接する面に、一部または全部の液体に対して撥水性を有する物質で図版を描いたことを特徴とする光源装置。

【請求項10】 請求項1において、加熱された液体が通る部分と冷却された液体が通る部分が分離されたことを特徴とする光源装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は固体発光素子を用いた照明用の光源装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】通常の発光ダイオード(LED)は、金属製リードフレーム上に実装されており、これをエポキシ樹脂にて埋め込んだ構造になっている。表面実装用のLEDも、セラミックまたはエポキシベースの配線基板に実装し、エポキシや射出成形用の樹脂で覆われている。

【0003】一方、放熱を改善したLEDの例として、LEDを実装するリードフレームを大きくしたり、リード線の本数を増すことにより、外部への熱的な接続効率を高くしたものや、リードフレームの代わりに金属ベースの土台を用いたものなどがある。

【0004】また、熱応力の緩和を目指した例として、

米国特許第5,514,627号に開示されているように、ゲル状の透明物質で発光素子を覆い、更にその周囲を硬い樹脂で覆った構造のものがある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】通常のLEDの構造では、発光素子からリード線への熱抵抗が250℃/W程度である。したがって、LEDに80mWの負荷をかけると、リード線に対して20℃程度ジャンクション温度が上昇する。照明装置としてLEDを使用する場合、通常の自然対流では、ランプ近傍の温度は室温より20℃程度は上昇する。したがって、ジャンクション温度は、60～70℃に達する。この結果、LEDの発光効率は20～30%低下する。

【0006】この状況は、前述のように、LEDを実装するリードフレームを大きくしたり、リード線の本数を増すことにより、外部への熱的な接続効率を高くしたものや、リードフレームの代わりに金属ベースの土台を用いたものなどでは、若干改善されている。すなわち、熱抵抗が125℃/W程度になっている。

【0007】LEDの放熱の問題点は、このような放熱特性を改良したLEDにおいても、LEDの底面からのみ放熱しているということである。LEDは、他のLSIなどの素子と異なり、光を外部に放射する必要性から、全体を不透明物質で覆う訳にはいかない。そのために、底面以外は、熱伝導の良くない透明な樹脂で覆われているのである。

【0008】1個のLEDに多くの電流を流して、少ない発光素子数で、大きな光束を得ようとした場合、発光素子から生じた熱を如何に逃がすかが重要な課題となる。LEDはPNジャンクション部の温度が上がると効率が大きく低下し、寿命も短くなるからである。

【0009】さらに、黄緑より長波長の非常に明るいLEDは、GaAsの基板を用いて作られているが、これが非常に脆弱であり、外部からの応力に弱い。発熱によって、発光素子とその周辺物質の両方が膨張するが、それらの熱膨張率が異なると、固体同士の場合、大きな応力が生じる。これがLEDの点滅によって、繰り返し圧縮・引っ張りのサイクルがあると、発光素子は大きなダメージを被る。

【0010】本発明は、発光素子の熱を効率的に外部へ逃がし、発光効率を高めると同時に、熱応力によって発光素子がダメージを受けることを防止できるような光源装置を提供しようとするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の光源装置にあっては、上記の課題を解決するために、絶縁性かつ不活性で透光性を有する液体に発光素子を浸漬するような構造にする。発光素子を従来のように固体中にモールドしたのでは、発光素子は非常に小さく、表面積が小さいので、熱伝導で熱を逃すには限度があった。しかしなが

ら、流動性のある液体に浸漬すれば、対流によって発光素子から熱を輸送できるので、熱の輸送量が大きくなる。従来は発光素子からリードフレームへのみ熱が輸送されていたが、本発明では、発光素子から全ての方向へ放熱できるようになる。これによって、発光素子の6面が全て放熱に寄与することになるから、放熱効果は6倍以上に向上する。

【0012】さらに、発光素子の周囲に充填されるのが液体であるので、液体を発光モジュールの各部へ流入させたり、あるいは外部へ導出させることによって、液体の熱をモジュールの外へ放熱させることも容易である。

【0013】また、発光素子を浸漬するので、用いる液体は絶縁性である必要があるが、これによって、モジュール筐体と発光素子との間で熱交換を十分に行いながら、しかも、十分な絶縁を保つことが可能となった。

【0014】さらに、従来は、発光素子からの光による光化学反応によってモールド樹脂を変質劣化させていたが、このような問題も解決される。確かに、液体も長時間の光の照射で劣化すると思われるが、液体は流動するので、樹脂モールドの場合のように、発光素子のごく近傍で反応が進み、着色が生じ、それが光の吸収を促進して、加速度的に劣化するというようなことが無い。液体の総量が多ければ、劣化は大きな体積中に平均化されてしまい、殆ど問題にならない。

【0015】また、発光素子の周囲に充填されるのが液体であるので、僅かな空間が設けられてさえいれば、熱膨張などによって、発光素子に応力を及ぼすことは無く、発光素子の劣化を促進させないの言うまでもない。さらに、液体では、様々な物質を混合、溶解、分散させることが可能である。これらの作用によって、様々な応用が可能となる。

【0016】なお、本発明による発光モジュールの基本的な構造としては、液体を充填した箱体に、発光素子を実装した基板を浸漬し、箱体の開口部をレンズ板で覆う構造と、発光素子を実装した基板で枠体の片面を覆い、枠体の他面をレンズ板で覆う構造との2種類がある。さらに、枠体も箱体も用いない最もシンプルな構成として、発光素子を実装した基板の表面に直接レンズ板を被せる構造がある。

【0017】

【発明の実施の形態】（実施例1）図1に本発明の実施例1を示す。LEDのような固体発光素子1を金属ベースの配線基板2上に実装し、穴の空いた枠体3を基板2に固着し、液体4を入れた後に、透明な樹脂で成形されたレンズ5を有するレンズ板6を固着する。このとき用いる液体4は、無色な不活性液体であり、フッ素系不活性液体がこれに使用できる。液体の自然対流によって、発光素子1や基板2からの熱輸送が促進され、更に、発光素子1の熱応力による劣化や封入物質の劣化着色も殆ど無くなる。

【0018】（実施例2）図2に本発明の実施例2を示す。本実施例では、上述の実施例1の構造において、液体4が複数のLED実装部分にまたがって、行き来できるようになっていることを特徴とする。その具体的な手段として、レンズ板6を枠体3から少し浮かせて取り付けのように、発光モジュールの周囲、および枠体3にスペーサを設ける。これによって、液体4は、発光モジュール全体に循環する。発光モジュールは、通常、中央部が周辺部よりも高温になるが、このように液体が複数のLED実装部分にまたがって循環できるようにすれば、温度は均一に近くなり、LEDへの熱的影響も均一化される。これによって、中央部と周辺部での明るさや耐久性の差が緩和される。

【0019】（実施例3）図3に本発明の実施例3を示す。上述の実施例2の構造では、光が横方向に漏洩する。そこで、枠体3の下部または上部に発光素子1が実装される部分の穴を連結するような溝7を設ける。組み立てると、結果として、発光素子1が実装される部分の空隙をトンネル状に繋ぐことになる。実施例2と同様の原理でこの部分を液体4が循環して熱を輸送し、温度を均一にすることができる。また、枠体3と基板2の間に隙間を設けて、所々にスペーサを設けた構造でも同様の効果が得られる。

【0020】（実施例4）図4に本発明の実施例4を示す。上述の実施例3においても、液体の循環量を増すために溝7を大きくすれば、光が漏洩する。そこで、本実施例では、発光素子1からの光放射が発光素子1の上方向へ偏っていることを利用する。実装する基板2の表面にメッキあるいはエッチングなどで段差部8を設け、その上に発光素子1を実装する。これにより、液体4を循環させるための溝7の部分への光の漏洩を少なくすることが出来る。

【0021】（実施例5）図5に本発明の実施例5に用いる波長変換物質の特性図を示す。図中、Bは青色LEDの発光色、Yは波長変換物質としての蛍光体の発光色、Cは比較対照のために示す白熱灯の発光色のスペクトラムである。本実施例では、実施例1～4の構造において、液体中に波長変換をすることのできる物質を分散させる。例えば、(Y_a, Gd_{1-x}), (Al_{1-x}, Ga_x), O_{1-x}:C, 等のような蛍光体を用いる。発光素子には、青色に発光するものを用いる。上記の蛍光体は、青色の光を吸収して黄色く光るので、両方の光が混合されて、白色光を生じる。蛍光体の分散量を変えると、青色と黄色の比率が変化するので、発光色を変化させることができる。

【0022】（実施例6）図6は本発明の実施例6による発光色の設計可能範囲を示す色度図である。図中、Fは蛍光体の発光色範囲、Bは青色LEDの発光色、Tは発光色の色温度を示している。本実施例では、上述の実施例5において、蛍光体の種類と分散量を変化させるこ

とにより、破線で示す扇形内部の色を表現することが可能であり、色度図内の広い範囲の色を出すことができる。これによって、装飾性に富んだ照明用光源を得ることが出来る。

【0023】（実施例7）図7に本発明の実施例7を示す。基板2上に発光素子1が実装されており、光が取り出せるように透光性の物質で発光モジュールのハウジングが作られている。発光モジュールの内部には不活性、透光性の液体4に残光性物質が分散されている。残光性物質としては、例えば、 $\text{Sr, Al}_2\text{O}_3 : \text{Eu Dy}$ を用いる。この物質の残光時間は図8に示すように10ms程度以上であるが、液体の対流、拡散時間より長ければよい。残光物質が発光素子1の近傍で光を吸収し、発光素子1から離れた場所へ拡散して、その光を再放射するので、発光面の面内輝度差が小さくなる。また、ここで例示したような残光物質は粉体であるから、光を拡散し、一層、発光面の面内輝度差が小さくなる。ここで用いる基板、発光素子、枠体、レンズの組み合わせは、本発明の実施例で述べる何れの構造を用いても構わない。

【0024】（実施例8）図9に本発明の実施例8を示す。上述の実施例7で、液体の入っている部分が筒状になっており、その底部に発光素子1が実装されている構造である。筒状の部分9は、図10に示すように薄い箱状でも構わないし、図11に示すように細長い円筒状でも構わない。筒状の部分9を支えるベース10には、電源装置等の重量の大きい部品を収納することにより、安定性を増すことができる。発光素子1が発光すると、残光性物質を励起するとともに、液体を加熱する。加熱・励起された液体は上昇し、脱励起と同時に冷却されて降下する。このような循環が生じるので、筒全体が発光するように見える。本実施例は、標識やスタンド照明に利用することができる。

【0025】（実施例9）また、上述の実施例7又は8において、液体に分散させる物質は、単に、光を散乱するのみでも良い。例えば、シリカの微粒子などが分散されていればよい。LEDの発光色が単色の場合、この微粒子のサイズによって、前方散乱される割合が変化するから、これによって配光を制御することが可能である。本実施例で用いる、基板、発光素子、枠体、レンズの組み合わせは、本発明の実施例で述べる何れの構造を用いても構わない。

【0026】（実施例10）図12に本発明の実施例10を示す。本実施例では、発光素子1の発光色以外の波長を吸収する物質を液体4に分散させる。仮に、液体4が無色透明の場合、発光素子1の消灯時に外光が発光素子1の周囲の反射面11で反射されて、光源面が明るく見える。このLED照明装置を信号灯や表示灯などに用いる場合、外光が強いときに、LED照明装置が発光しているように見える場合がある。従来、LEDを樹脂を用いてモールドしたものでは、樹脂に着色することで、

このような現象を回避してきた。ディスプレイ装置などでは、コントラストを高めるために使用されてきた手段である。

【0027】そこで、本実施例では、これまでの実施例の構造で、発光色が単色または2色から4色の混合の場合、液体中にこの発光色のみを透過する物資すなわち染料を混入する。これによって、上述の樹脂着色の場合と同様の作用を期待できる。樹脂に着色すると、外光、特に紫外線などによる退色が生じるが、液体の場合、十分な量の液体が循環していれば、退色の影響は殆どなくなる。このことは、発光素子からの光による光化学反応による変質劣化を防止する原理と同じである。

【0028】（実施例11）図13及び図14に本発明の実施例11を示す。本実施例では、光散乱性の粉体を分散した液体を用いる。図中、液体4中に描かれた黒丸は光散乱性の粉体を示す。ここで、粉体の比重は、液体4の比重よりも十分に大きいものとする。さらにレンズ5を用いて、レンズ5の焦点位置に発光素子1が配置されるようにする。12は装置本体、13は電源等である。このような構造のランタンを考える。このランタンは、静かに置いておくと、図13に示すように、光散乱性の粉体が沈殿し、液体4は透明になり、発光素子1からの光はレンズ5によって集光される。一方、振動を与えると、図14に示すように、粉体が液体4中に拡散されるので、発光素子1からの光が散乱され、レンズ5の集光作用が十分に機能せず、散光が得られる。ここで用いる粉体の比重は液体の比重よりも軽いものを用いても同様の効果を得ることができる。

【0029】（実施例12）本実施例では、図13及び図14に示す実施例11において、光散乱性の粉体に代えて、波長変換性を有する粉体を分散した液体を用いる。図中、液体4中に描かれた黒丸は波長変換性を有する粉体を示す。ここで、粉体の比重は、液体の比重よりも十分に大きいものとする。さらにレンズ5を用いて、レンズ5の焦点位置に発光素子1が配置されるようにする。このような構造のランタンを考える。このランタンは、静かに置いておくと、図13に示すように、波長変換性の粉体が沈殿し、液体4は透明になり、発光素子1からの発光色そのものが得られる。一方、振動を与えると、図14に示すように、粉体が液体4中に拡散されるので、発光素子1からの光の一部が波長変換され、元の光と混合した光が得られる。ここで用いる粉体の比重は液体の比重よりも軽いものを用いても同様の効果を得ることができる。

【0030】（実施例13）図15及び図16に本発明の実施例13を示す。本実施例では、上述の実施例11において、粉体と液体の比重が十分に異なり、余分な粉体が収納される部分14を設けておくことを特徴とする。ここで、粉体の比重は、液体の比重よりも十分に大きいものとする。図15に示すように、装置本体12を

縦置きにすると、余分な粉体が沈殿し、発光素子1からの光は散乱されないで、レンズ5によって集光され、ビーム光が得られる。一方、図16に示すように、装置本体12を横置きにすると、粉体が発光素子1の周囲に集まり、発光素子1からの光が散乱されるので、レンズ5の集光作用が十分に機能せず、拡散光が得られる。これにより、光源装置を置く方向によって、散光・集光を選択できる。ここで用いる粉体の比重は液体よりも軽いものを用いても同様の効果を得ることができる。

【0031】これらの実施例は、例えば、図17及び図18に示すように、コンセント差し込み式、充電式の非常用ランタンなどとして実現する。図13～図16において、13は充電回路等を含む電源部であり、図18に示す栓15の収納部を兼ねている。また、振動を与える実施形態の場合には、小型のバイブレータを収納していても良い。

【0032】(実施例14) 実施例12において、波長変換性を有する粉体と液体の比重が十分に異なり、余分な粉体が収納される部分を設けておけば、光源を置く方向によって、波長変換作用の有無を選択できるので、光色を選択することができる。粉体の比重が液体の比重よりも重い場合の作用説明図を図15と図16に示すが、ここで用いる粉体の比重は液体よりも軽いものを用いても同様の効果を得ることができる。

【0033】(実施例15) 実施例11、12において、比重の異なる複数の物質を液体中に分散させる。例えば、1つの粉体として、波長変換機能を有し、液体よりも比重が大きいものを用いると共に、他の粉体として、光散乱機能を有し、液体よりも比重が小さいものを用いる。発光素子が青色LEDであり、波長変換機能を有する粉体が実施例5で述べた蛍光体である場合、振動中は白色散光となり、振動が止まると、蛍光体の沈殿により青色散光となり、その後、光散乱性の粉体が浮き上がることで、液体は透明となり、青色集光へと変化する。

【0034】(実施例16) 図19及び図20に本発明の実施例16を示す。図19は常温時、図20は高温時の状態を示している。図中、液体4中に描かれた黒丸は波長変換性あるいは光拡散性を有する粉体を示す。液体4の比重は温度によって変化するので、周囲温度の変化、発光素子1の温度変化、積極的に温度を変化させる機構(ヒーターや冷却装置)を用いて、上述の波長変換性の粉体や光拡散性の粉体を液体中に分散させたり、あるいは沈殿させたりして、光色や配光を変化させることができる。

【0035】例えば、実施例5で用いた青色から黄色への波長変換性の蛍光体を液体中に分散させておけば、周囲温度が上がると、液体の温度も上がり、液体の比重が小さくなるので、蛍光体の比重は相対的に大きくなり、沈殿傾向になる。この結果、周囲温度の低いときよりも

青っぽい涼しい色の発光が得られる。周囲温度が低いときには、この逆で、黄色い光が多くなり、暖色になる。これによって、周囲温度によって、光色が自動的に変化する照明装置が得られる。

【0036】(実施例17) 図21及び図22に本発明の実施例17を示す。図中、16は透明なカバー、17は撥水性を有する部分、18は底板である。カバー16と底板18の間の空間には液体4が充填されている。また、側板を兼ねる基板2の内面には複数の発光素子1が実装されている。本実施例では、発光素子1として、緑色のLEDを用いており、緑色から白色に変換する蛍光物質を分散させた液体と透明液体を混合する。透明なカバー16の一部17が緑色から白色に変換する蛍光物質を分散させた液体に対して撥水性を示すようにしておけば、この図版は、白色と緑色に自ずから分離して発光する。これによって、白地に緑色、または緑地に白色などで発光する標識などが実現できる。各々の色のフィルターを用いれば、色の分離効果を高めることができる。

【0037】(実施例18) 図23～図25に本発明の実施例18を示す。図23はレンズ板を取り外して基板を見たときの正面図、図24はレンズ板を装着した状態でのA-A'線についての断面図、図25はレンズ板を装着した状態でのB-B'線についての断面図である。本実施例では、実施例2の構造において、レンズ板6と基板2の間に仕切板19を設ける。仕切板19は、その間に発光素子1を含む部分と、発光素子1を含まない部分からなる。本実施例の光源装置は、ブラケットなどのように、垂直に設置されるものに用いる。発光素子1から熱を吸収した暖かい液体4は発光素子1を含む仕切板19で仕切られた部分を上昇し、放熱した液体4はその他の部分を下降する。これによって、液体4のスムーズな流れが生じ、冷却効果が増す。

【0038】(実施例19) 図26に本発明の実施例19を示す。本実施例では、発光素子1を実装した基板2をハウジング20の中間部に設置して、暖かい液体4が前面を、冷却された液体4が背面を通るようにする。これにより、液体4のスムーズな流れが生じ、冷却効果が増す。この光源も、ブラケットなどのように、垂直に設置されるものに用いる。

【0039】(実施例20) 図27に本発明の実施例20を示す。本実施例では、上述の実施例19の構造において、ベースアップ、すなわち、天井面などに取り付け、下方を照明する器具に用いる場合について述べる。図に示すように、発光素子1を実装した基板2において、発光素子1の実装されている箇所の近傍に貫通穴21を設ける。これによって、矢印で示すように、発光素子1で熱せられた液体4が容易に基板2の背面側に周り、循環することにより、廃熱することができる。

【0040】(実施例21) 図28に本発明の実施例21を示す。本実施例では、上述の実施例19又は20に

において、基板2の背面に回った液体4からの廃熱効率を更に向上させるために、ハウジング20の背面に放熱フィン22を設けたものである。

【0041】（実施例22）図29に本発明の実施例22を示す。本実施例では、上述の実施例19又は20において、基板2の背面に回った液体4からの廃熱効率を更に向上させるために、ハウジング20にペルチェ素子23を設けることを特徴とする。器具背面にペルチェ素子23の吸熱部を設け、ペルチェ素子23の発熱部を外側に向けることにより廃熱する。また、このペルチェ素子23の効率を上げるために、ペルチェ素子23の発熱部に更に放熱フィンを取り付けることも考えられる。

【0042】（実施例23）図30に本発明の実施例23を示す。本実施例では、上述の実施例19又は20において、基板2の背面に回った液体4からの廃熱効率を更に向上させるために、液体4を冷却する手段として、熱交換器24を設けたものである。外部から冷媒を導入し、吸熱部を光源装置の液体中に設けて、熱交換を行う。この実施の形態は、LED照明器具が多数並べて用いられる場合で、器具が埋め込まれている場合などに適している。この他に、類似した手段として、ヒートパイプを用いることなどが考えられる。

【0043】（実施例24）図31に本発明の実施例24を示す。本実施例では、天井付近のエアダクト25に放熱用のラジエータ26を配置したものである。通常、照明器具は天井付近に設置されることが多い。一方、エアダクトも天井に設置されていることが多い。このダクト内部には、常に空気の流れが有る。LEDを用いた照明モジュールは非常に小型で、薄く作ることが可能であるので、図31に示すように、エアダクト25の一部として作り込むことが可能である。この場合、前述の実施例で述べたような放熱フィン22や熱交換器24のラジエータ26をダクト25内部に設けることができる。これによって、外見上、非常にコンパクトな照明器具とすることができる。また、万一、ダクト内の送風が停止した場合の過熱事故を防止するために、風圧スイッチ27を設けて、空気の流れが無くなれば、照明器具を消灯あるいは減光させる。この風圧スイッチ27は、事故防止だけでなく、実際に照明器具のON/OFFを制御するためにも使用できる。ここで述べた実施例は、エアダクトだけでなく、冷却水や空調用冷媒の配管などにも用いることが可能である。

【0044】（実施例25）図32に本発明の実施例25を示す。前述の幾つかの実施例では、発光素子1並びに基板2を冷却している液体はランプモジュールの内部に留まり、ランプモジュールのハウジング20や放熱フィン22、熱交換器24などを用いて廃熱していた。これに対して、本実施例では、ランプモジュールの内部の液体を外部へ引き出し、外部に熱交換器などを設けて冷却する構造としている。このため、本実施例のランプモ

ジュールでは、ハウジング20に、液体引き出し及び引き込み用のコネクタ28、29を設けた構造になっている。本実施例は、ランプモジュールを多数並べて使用する場合に適している。さらに、実施例24と同様に、液体の流動を検知するスイッチを設けることにより、過熱事故を防止したり、また、遠隔からの照明のON/OFF操作を可能にしても良い。

【0045】（実施例26）図33に本発明の実施例26を示す。本実施例では、実施例19又は類似の構造のものについて、液体4中に残光性の物質を分散させ、基板2の背面などに、受光素子30を設ける。この受光素子30は、光の強度をモニターしており、光の強度が一定になるように、制御回路31により発光素子1に流す電流の大きさ、または、デューティ比を変化させる。発光素子1は、周囲温度や経時変化で、発光強度が変化するが、照明用光源装置では、光束が長時間変化しないことが求められる。そのため、ここで述べた手段によって発光強度を能動的に制御することが好ましい。

【0046】従来は、LED実装面側の一部に受光素子を置いて、このような制御を行っていたが、この従来技術では、受光素子が置かれている近くの発光素子についての情報しか得られないことになる。また、発光面に発光素子以外の部品を実装すると、発光、配光のバランス上、設計が困難になる。ここで述べた実施例によれば、全ての発光素子の平均的な発光強度をモニターでき、しかも、発光面には、部品を実装する必要が無い。

【0047】（実施例27）上述の実施例26では、残光性物質を液体中に分散させたが、光を基板の裏側などに導くことが目的であるので、光散乱性の粒子を分散させても良い。例えば、シリカの微粒子や、コロイドを用いることができる。また、ランプモジュールのハウジング内面を白色に塗装しておけば良い。

【0048】（実施例28）上述の実施例26又は27で、センシングした発光強度が一定値以下になった場合には、発光素子の寿命、または故障である旨を表示する。あるいは、その旨を知らせる信号を発する。その信号は、データ線によって伝送されて、例えば、集中管理されるようにする。

【0049】（実施例29）これまでに述べたランプモジュールの内部に、液体を攪拌するための羽根を取り付ける。これによって、液体が攪拌され、冷却が促進される。

【0050】（実施例30）これまでに述べたランプモジュールが回転する構造とする。全体が回転することで、内部の液体を攪拌する。これは、光の筋が移動していくような装飾的な照明の場合、特に容易に実施できる。

【0051】（実施例31）実施例8で述べたような照明装置において、液体に光を散乱あるいは波長変換する粒子を複数分散させておく。液体は、スクレーパーや気泡

によって攪拌する。これによって、様々な色に光りながら液体が動く装飾照明が可能である。この液体の移動で、放熱が促進されるのはこれまで述べた通りである。

【0052】

【発明の効果】本発明によれば、発光素子が絶縁性かつ不活性で透光性を有する液体に浸漬されたことにより、発光素子の冷却効果が高まり、効率、寿命が向上した。また、熱応力による劣化が無くなった。また、従来のような樹脂着色などによる劣化も無くなった。さらに、液体中に波長変換性、残光性、光散乱性等の様々な物質を分散、混合することによって、多様な機能が付与できるようになった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1の断面図である。

【図2】本発明の実施例2の断面図である。

【図3】本発明の実施例3の断面図である。

【図4】本発明の実施例4の断面図である。

【図5】本発明の実施例5に用いる波長変換物質の特性図である。

【図6】本発明の実施例6による発光色の設計可能範囲を示す色度図である。

【図7】本発明の実施例7の断面図である。

【図8】本発明の実施例7に用いる残光性物質の残光特性図である。

【図9】本発明の実施例8の基本構成を示す斜視図である。

【図10】本発明の実施例8の一つの変形例を示す斜視図である。

【図11】本発明の実施例8の他の変形例を示す斜視図である。

【図12】本発明の実施例10の断面図である。

【図13】本発明の実施例11の静置時の断面図である。

【図14】本発明の実施例11の振動時の断面図である。

*【図15】本発明の実施例13の縦置き時の断面図である。

【図16】本発明の実施例13の横置き時の断面図である。

【図17】本発明の実施例13の正面側から見た斜視図である。

【図18】本発明の実施例13の背面側から見た斜視図である。

【図19】本発明の実施例16の常温時の断面図である。

【図20】本発明の実施例16の高温時の断面図である。

【図21】本発明の実施例17の斜視図である。

【図22】本発明の実施例17の断面図である。

【図23】本発明の実施例18のレンズ板を外して基板を見たときの正面図である。

【図24】本発明の実施例18のレンズ板を装着した状態での横断面図である。

【図25】本発明の実施例18のレンズ板を装着した状態での縦断面図である。

【図26】本発明の実施例19の断面図である。

【図27】本発明の実施例20の断面図である。

【図28】本発明の実施例21の断面図である。

【図29】本発明の実施例22の断面図である。

【図30】本発明の実施例23の断面図である。

【図31】本発明の実施例24の断面図である。

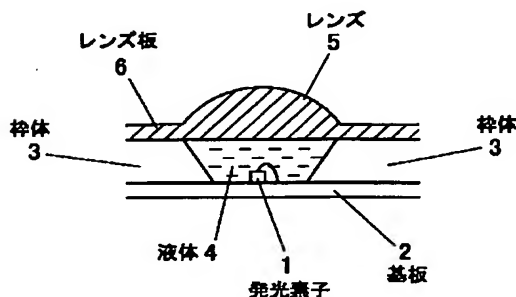
【図32】本発明の実施例25の断面図である。

【図33】本発明の実施例26の断面図である。

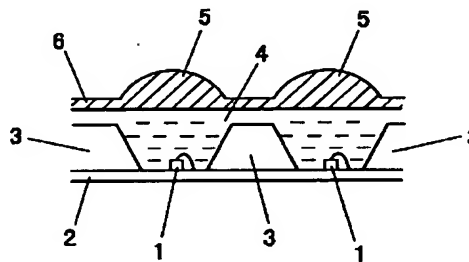
【符号の説明】

- | | |
|-----|------|
| 1 | 発光素子 |
| 2 | 基板 |
| 3 | 枠体 |
| 4 | 液体 |
| 5 | レンズ |
| * 6 | レンズ板 |

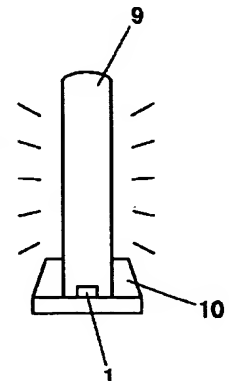
【図1】



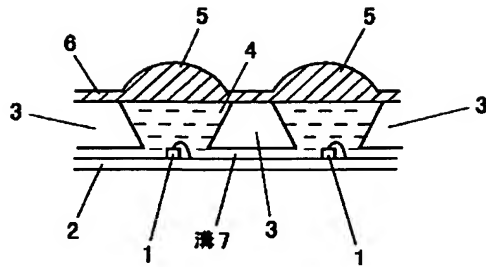
【図2】



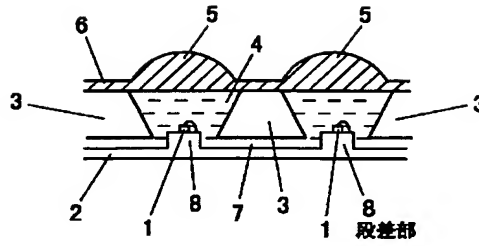
【図9】



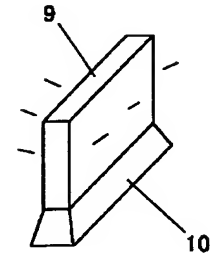
【図3】



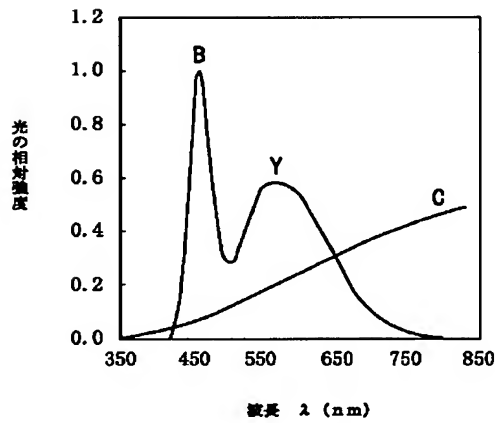
【図4】



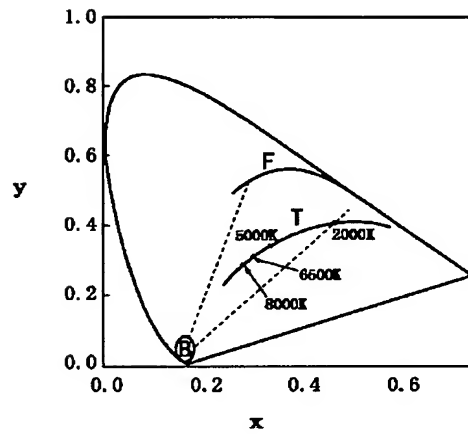
【図10】



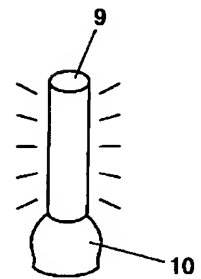
【図5】



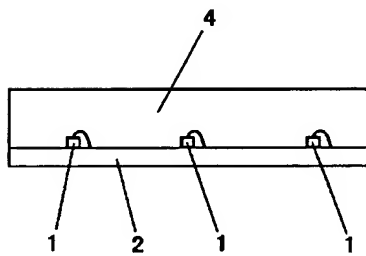
【図6】



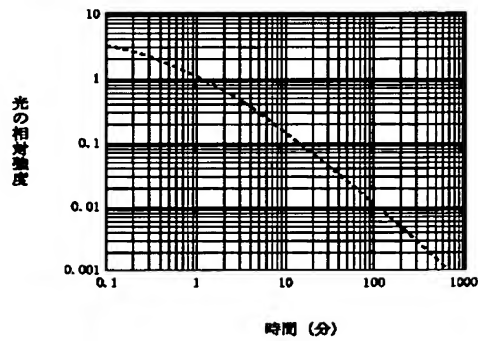
【図11】



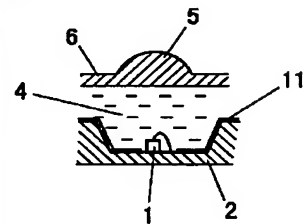
【図7】



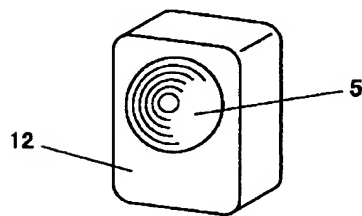
【図8】



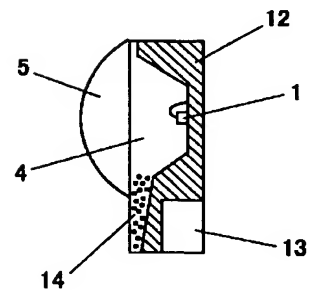
【図12】



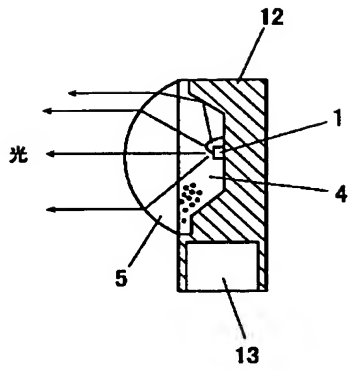
【図17】



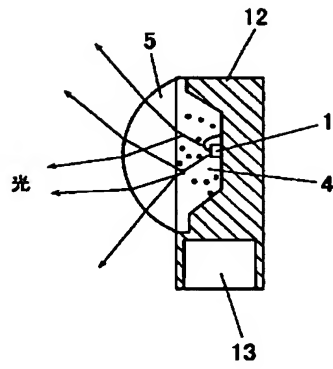
【図15】



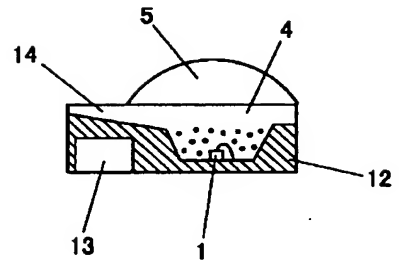
【図13】



【図14】

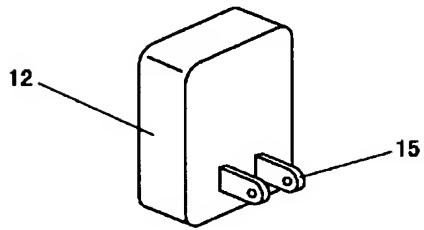


【図16】

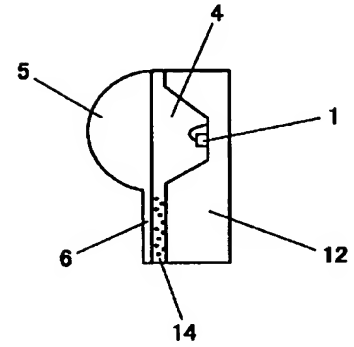
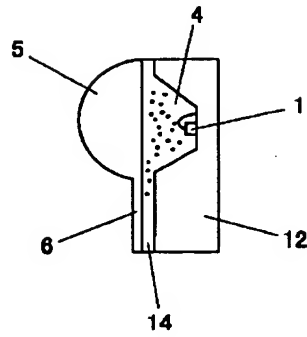


【図20】

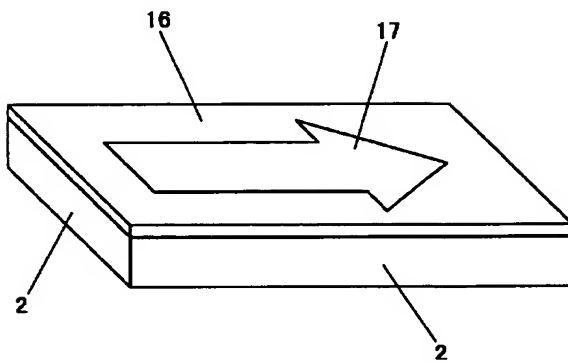
【図18】



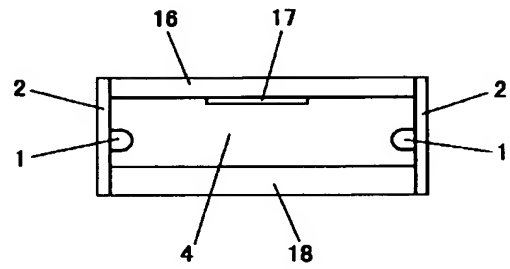
【図19】



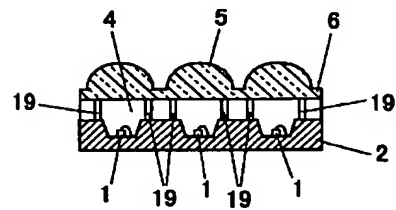
【図21】



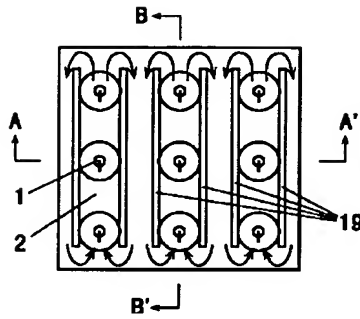
【図22】



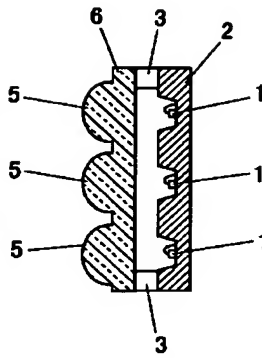
【図24】



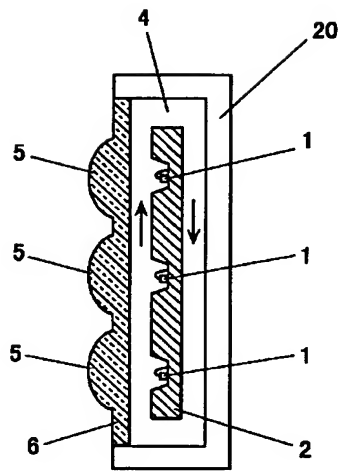
【図23】



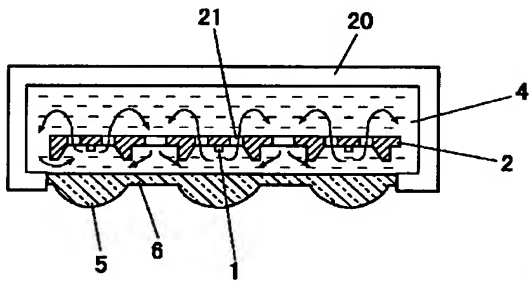
【図25】



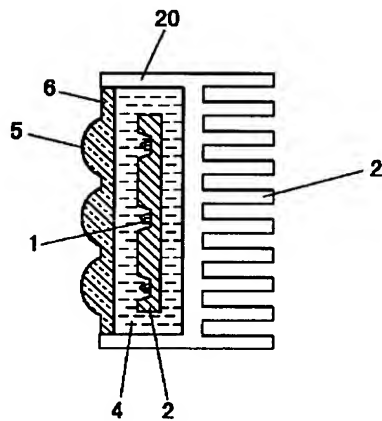
【図26】



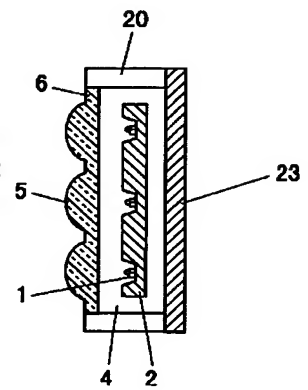
【図27】



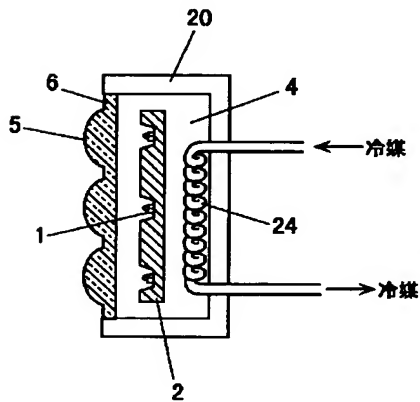
【図28】



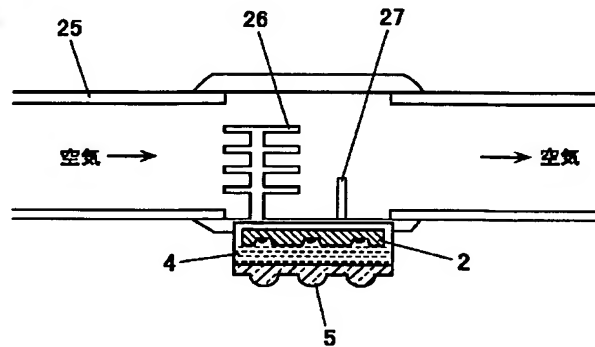
【図29】



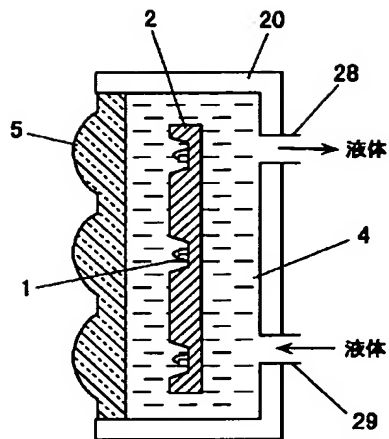
【図30】



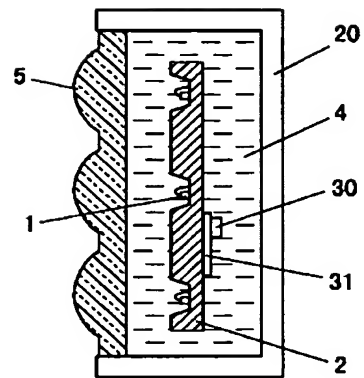
【図31】



【図32】



【図33】



フロントページの続き

(72)発明者 橋爪 二郎
大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工
株式会社内

(72)発明者 木村 秀吉
大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工
株式会社内

Fターム(参考) 5F041 AA03 AA33 DA20 DA74 DA77
DA81 FF11

THIS PAGE BLANK (USPTO)